

**EVALUASI PERHITUNGAN SUSUT DAYA LISTRIK PADA JARINGAN  
DISTRIBUSI PENYULANG JJR-7 GARDU INDUK JAJAR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Diusulkan Oleh:**

**WIDIAN SINEY BAYKUNI**

**D400140014**

**PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERISTAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**EVALUASI PERHITUNGAN SUSUT DAYA LISTRIK PADA JARINGAN  
DISTRIBUSI PENYULANG JJR-7 GARDU INDUK JAJAR**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh :

**WIDIAN SINEY BAYKUNI**

**D 400 140 014**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



**Ir. Jatmiko, M.T**

**NIK.622**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**EVALUASI PERHITUNGAN SUSUT DAYA LISTRIK PADA JARINGAN**  
**DISTRIBUSI PENYULANG JJR-7 GARDU INDUK JAJAR**

**OLEH**  
**WIDIAN SINEY BAYKUNI**  
**D 400 140 014**

Telah dipertahankan di depan dewan Penguji  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas muhammadiyah Surakarta  
Pada hari,  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji :**

1. Ir. Jatmiko, M.T  
(ketua dewan penguji)
2. M. Muslich, S.T, M.Eng  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Aris Budiman, S.T, M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)

Dekan,  


Ir. Sri Sumartono, M.T, Ph.D

NIK. 682

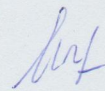
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Januari 2019

Penulis



**WIDIAN SINEY BAYKUNI**  
**D400140014**



# **EVALUASI PERHITUNGAN SUSUT DAYA LISTRIK PADA JARINGAN DISTRIBUSI PENYULANG JJR-7 GARDU INDUK JAJAR**

## **ABSTRAK**

Ilmu pengetahuan maupun di era teknologi sekarang ini membuat suatu kebutuhan akan listrik semakin meningkat yang diikuti dengan laju pertumbuhan penduduk meningkat besar dan berkembang dengan sendirinya, hal itu lah yang menyebabkan begitu pentingnya kebutuhan akan daya listrik dikalangan masyarakat yang mengalami kenaikan besar dalam pemakaian listrik berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan energi listrik setiap tahun. Penggunaan energi listrik yang terus meningkat karena kebutuhan akan listrik bagi kehidupan masyarakat serta diikuti nya perkembangan teknologi bagi kehidupan manusia menjadikan semakin tinggi nya kebutuhan akan daya listrik. Karena itu pemenuhan energi listrik yang besar menjadikan munculnya masalah-masalah bagi Perusahaan Listrik Negeri (PLN) diantaranya ialah susut daya, sehingga energi listrik yang disalurkan oleh PLN tidak semua bisa diterima dan digunakan oleh pelanggan. Karena tidak semua energi listrik diterima oleh pelanggan menyebabkan kerugian bagi pihak PLN yang cukup besar dari segi penyaluran energi listrik yang seharusnya sesuai kapasitas penyediaan PLN, kemudian karena hal tersebut pemadaman bergilir diadakan untuk menghindarkan sistem dari pemadaman total yang terjadi karena kelebihan beban akibat susut daya. Susut daya menyebabkan adanya daya listrik disuply sampai ke pelanggan menjadi berkurang karena daya hilang dalam perjalanan, hilangnya daya akan selalu ada karena peralatan yang digunakan tidak semua memiliki 100% tingkat efisiensinya oleh sebab itu penulis: mengevaluasi perhitungan susut daya secara manual, dalam evaluasi susut daya pada jaringan distribusi penyalang JJR-7 gardu induk jajar penyalang JJR-7 perhitungan secara manual menunjukkan bahwa susut daya pada siang hari adalah 1,25-1,45 % dan pada malam hari 1,65-1,82% hasilnya menunjukkan bahwa: susut daya yang diijinkan hanya sebesar 2% setelah melakukan evaluasi diketahui bahwa susut daya pada gardu induk jajar masih pada standar yang diizinkan, optimalisasi jaringan distribusi dan meminimalisir kerugian itu harapan penulis untuk realisasi.

***Kata kunci: Susut daya, Penyulang, Distribusi***

## **ABSTRACT**

Science as well as in the current technological era makes an increasing need for electricity, followed by a large increase in population growth and development by itself, this is what causes the importance of the need for electric power among people who experience a large increase in electricity consumption proportional to the increase in electricity demand every year. The use of physical energy that continues to increase because of the need for electricity for people's lives and the development of technology for human life makes the need for electricity more high. Therefore the fulfillment of a large electrical energy makes the problem a problem for the state electricity company (PLN) including the power losses, so that the electricity delivered by the PLN is not all acceptable and used by customers. Because not all electrical energy received by the customer causes a loss for the PLN that is large enough in terms of channeling electrical energy which should match the supply

capacitance of PLN, then because of this rotating blackouts are held to avoid the system from total outages due to overload due to power losses . Power losses cause electricity to be discharged to the customer to be reduced because power is lost on the way, power loss will always be there because the equipment used does not all have a 100% level of efficiency so the author: evaluates the calculation of power losses manually, in evaluation of power losses on the JJR-7 feeder distribution network, the rowing station JJR-7 manual calculation shows that the power shrinkage during the day is 1.25-1.45% and at night 1.65-1.82% the results show that: shrinkage the allowable power is only 2% after evaluating it is known that the power losses at the jajar substation are still at the permitted standard, network optimization is distributed and minimizing losses is the author's expectation for realization.

***Keywords: Power losses, feeders, distribution***

## **1.PENDAHULUAN**

Susut daya pada jaringan merupakan masalah utama yang terjadi di Gardu Induk Jajar bahkan hampir semua jaringan distribusi tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi listrik tenaga listrik dari gardu induk ke semua konsumen mengalami susut daya, jadi fungsi jaringan distribusi tenaga listrik adalah pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat konsumen yang merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan sama konsumen, karena suatu daya di pusat – pusat beban secara langsung di layani melalui jaringan distribusi, pembangunan sistem distribusi suatu tenaga listrik harus di sesuaikan dengan standar yang telah di rencanakan PT PLN [Persero] oleh sebab itu kualitas tenaga listrik yang di terima oleh pelanggan sangat di pengaruhi oleh kondisi jaringan distribusi oleh sebab itu pendistribusian energi listrik yang baik serta efisien, berdasar kan hal tersebut hal – hal yang menimbulkan kerugian, baik yang berupa teknis maupun non teknis maka harus di kaji serta dipelajari secara seksama dengan baik sehingga menjadi kan kondisi jaringan distribusi yang kurang baik akan menjadi optimalakan tetapi apabila tidak di optimal kan sehingga akan mengakibatkan pelayanan yang kurang efektif, salah satunya karena adanya susut daya, susut atau rugi daya adalah berkurangnya daya listrik dalam proses pendistribusian dari unit pembangkit menuju ke beban pelanggan atau konsumen yang disebabkan oleh adanya tahanan jenis penghantar di pengaruhi oleh arus dan tegangan saat penyaluran energi listrik dilakukan secara umum penyusutan daya dapat dibagi menjadi dua jenis: 1. susut teknis penyusutan teknik adalah penyusutan yang terjadi sebagai berikut adanya impedansi pada peralatan pembangkit maupun peralatan penyaluran dalam transmisi dan distribusi sehingga terdapat daya yang hilang. 2. susut non teknis penyusutan secara non teknis adalah merupakan susut yang disebabkan oleh kesalahan dalam pembacaan alat ukur, kesalahan kalibrasi di alat ukur dan

kesalahan akibat penggunaan yang tidak sah atau pencurian. Akan tetapi penyusutan daya tidak mungkin atau tidak bisa dihindari atau pada peralatan tidak memiliki tingkat efisiensi 100%, namun yang perlu diperhatikan adalah apakah penyusutan yang terjadi dibatas kewajaran itu yang selalu disebabkan karena pada jaringan distribusi tegangan yang dipakai berada dalam rentangan tegangan menengah dan rendah maka terjadilah penyusutan.

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan yang akan dibahas dalam penulisan TA ini antara lain:

#### Parameter Saluran

Resistansi adalah tahanan pada suatu penghantar baik itu pada saluran transmisi maupun distribusi yang dapat menyebabkan kerugian daya. Nilai tahanan suatu penghantar dapat ditentukan dari persamaan:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (1)$$

Dimana,

R = Resistansi kawat penghantar (Ohm/km)

$\rho$  = Resistivitas penghantar (ohm. <sup>2</sup>/m)

$l$  = panjang kawat (m)

$A$  = luas penampang kawat (km<sup>2</sup>)

Besarnya suatu resistansi atau tahanan dari suatu penghantar dapat berubah untuk setiap perubahan temperatur dalam perhitungan teknis, tahanan dapat dianggap linier untuk perubahan temperatur tertentu. Jika suhu dilukiskan pada sumbu tegak dan resistansi pada suhu mendatar. Jika tahanan searah suatu penghantar pada suatu temperatur tertentu diketahui, maka tahanan searahnya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T+t_2}{T+t_1} \quad (2)$$

Dimana

$R_1$  = Resistansi penghantar pada suhu  $t_1$  (temperatur sebelum operasi konduktor)

$R_2$  = Resistansi penghantar pada suhu  $t_2$  (temperatur operasi konduktor)

$t_1$  = Temperatur awal ( °C )

$t_2$  = Temperatur akhir ( °C)

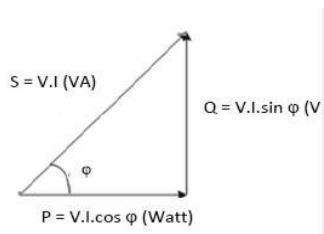
$T$  = Konstanta kabel

Nilai-nilai konstanta  $T$  adalah sebagai berikut:

$T = 228$  untuk aluminium dengan konduktivitas 61%

### Daya Listrik

Daya listrik adalah hasil kali antara tegangan dan arus listrik. Dalam implementasinya, terdapat beberapa jenis daya yang digambarkan dalam sebuah grafik fungsi yang biasa disebut sebagai segitiga daya. Segitiga daya merupakan grafik hubungan yang terbentuk oleh tiga jenis daya yang diawali dari besaran listrik yang terjadi saat proses penyaluran, seperti tegangan dan arus listrik karena saat proses penyaluran tenaga listrik dari pembangkit menuju konsumen, akan terdapat arus yang mengalir pada penghantar yang menghasilkan medan magnet dan terbentuklah nilai induktansi (L) selanjutnya pada penghantar tersebut juga terdapat tegangan yang menyebabkan terjadinya medan magnet sehingga timbulah nilai kapasitansi (C).



Gambar.1 Segitiga Daya

### Daya Nyata / Daya Aktif

Daya nyata merupakan daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya.

$$L - N / 1 \text{ fasa ; } P = V_{L-N} \times I \times \cos \phi \quad (3)$$

$$L - L / 3 \text{ fasa ; } P = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \cos \phi$$

Dimana:

$V_{L-L}$  = Tegangan line-line (V)

$V_{L-N}$  = Tegangan line-netral (V)

$I$  = Arus yang melalui penghantar (A)

$\cos \phi$  = Faktor daya

$P$  = Daya Nyata

### Daya Semu

Daya semu merupakan daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi. Daya ini merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar.

$$L - N / 1 \text{ fasa ; } S = V_{L-N} \times I$$

$$L - L / 3 \text{ fasa ; } S_3 = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \quad (4)$$



Dimana:

$S$  = Daya Semu (VA)

$I$  = Arus yang melalui penghantar (A)

$V_{L-L}$  = Tegangan line-line (V)

$V_{L-N}$  = Tegangan line-netral (V)

Daya Reaktif

Daya reaktif merupakan selisih antara daya semu yang masuk pada penghantar dengan daya aktif pada penghantar itu sendiri, dimana daya ini terpakai untuk daya mekanik dan panas. Daya reaktif ini adalah hasil kali antara besarnya arus dan tegangan yang dipengaruhi oleh faktor daya.

$L - N / 1$  fasa ;  $Q = V_{L-N} \times I \times \sin \phi$

$L - L / 3$  fasa ;  $Q = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \sin \phi$  (5)

Dimana:

$V_{L-L}$  = Tegangan line-line (V)

$V_{L-N}$  = Tegangan line-netral (V)

$I$  = Arus yang mengalir pada penghantar (A)  $\sin \phi$  = Faktor daya

$Q$  = Daya Reaktif (VAR)

Susut Daya Listrik

Susut daya atau hilang daya atau rugi daya listrik adalah berkurang atau hilangnya pasokan daya pada proses pengiriman daya listrik dari sumber (pembangkit) kepada beban (konsumen) pada penghantar. Susut daya listrik untuk saluran tiga fasa dinyatakan oleh persamaan:

$$P_L = 3I^2R \ell \quad (6)$$

Dimana:

$P_L$  = Susut Daya (Watt)

$R$  = Tahanan kawat per fasa ( $\Omega / \text{Km}$ )

$\ell$  = Panjang saluran (Km)

$I$  = Arus beban (A)

Susut daya atau hilang daya seperti yang dinyatakan diatas dihitung atas dasar  $I$  (arus) pada waktu tertentu. Berdasarkan SPLN 1:1978 sebuah jaringan tegangan menengah (JTM) dengan kriteria susut daya yang dapat diizinkan tidak boleh lebih dari 2%.

Efisiensi atau daya guna saluran adalah perbandingan antara daya yang diterima dan daya yang disalurkan. Adapun efisiensi dinyatakan oleh persamaan:

$$\eta = \frac{P_r}{P_s} \times 100\% \quad (7)$$

$$\eta = \frac{P_r}{P_r + P_L} \times 100\%$$

Dimana:

$P_r$  = Daya yang diterima (kW)

$P_s$  = Daya yang dikirim (kW)

$\eta$  = Efisiensi daya (%)

$P_L$  = Rugi-rugi daya (kW)

## 2. METODE

### 2.1 Studi literatur

Studi literature adalah proses untuk menghimpun referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan susut daya dan sebab-sebab terjadinya. Studi literature biasa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku dokumentasi, internet dan pustaka.

Penulis mengambil teori baru sebagai dasar serta teori pendukung dari berbagai sumber, terutama pemanfaatan referensi berupa buku-buku yang ada diperpustakaan UMS (Universitas Muhammadiyah Surakarta) jurusan teknik elektro serta laporan bersifat ilmiah dari internet guna menunjang dalam analisa untuk menyelesaikan penulisan ini.

### 2.2 Pengumpulan data

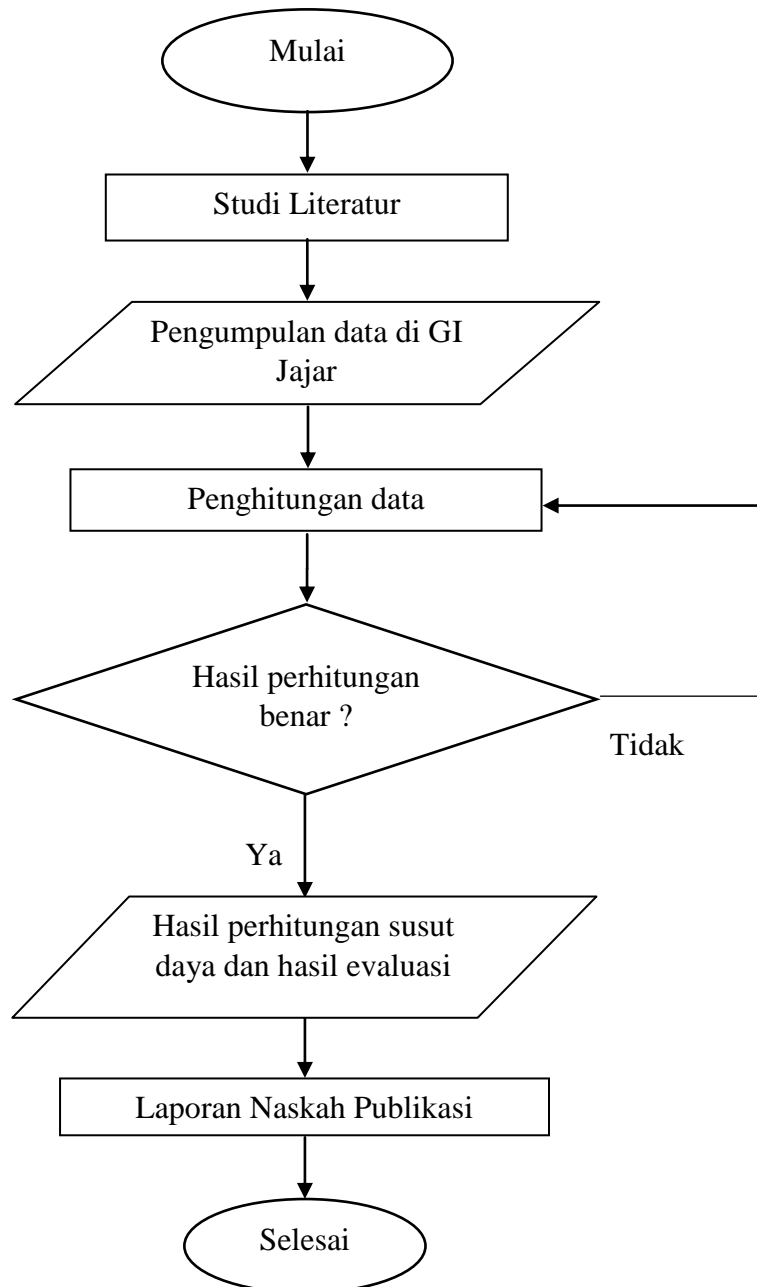
Metode ini yaitu Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam rangka pengumpulandata penulis melakukan tinjauan secara langsung di PT. PLN (Persero) APJ Surakarta khususnya gardu induk jajar untuk mengumpulkan data-data system kelistrikan mengenai apa yang dibutuhkan dengan mencatat tegangan dan arus setiap harinya dan beban puncak yang dicatat pukul 10.00 dan 19.00 WIB. Untuk mengetahui susut daya dan energi pada jaringan distribusi pada penyulang JJR-7 pada Gardu Induk Jajar.

### 2.3 Analisa hasil

Analisa hasil merupakan metode terakhir dari metode penelitian yaitu melakukan analiasa terhadap hasil dari metode-metode yang di lakukan pada perhitungan susut daya listrik pada penyulang JJR-7 Gardu Induk Jajar untuk memperoleh kesimpulan yang

diinginkan. Analisa hasil merupakan metode terakhir dari metode penelitian yaitu melakukan pengambilan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

#### 2.4 Flowchart



#### Gardu Induk Jajar

Gardu Induk jajar ini masuk di wilayah Rayon surakarta, Gardu Induk Jajar adalah jenis gardu induk pasangan luar dan gardu induk penurun tegangan, dimana tegangan diturunkan dari 70kV menjadi 20kV menggunakan trafo penurun tegangan (trafo *step- up*).

Jenis penghantar yang digunakan pada Penyulan Jajar adalah AAAC (*All Alloys Aluminium Conductor*) 240 mm<sup>2</sup>. Dalam menghitung besarnya susut daya pada jaringan menengah juga dibutuhkan resistansi dan reaktansi dari saluran tersebut.

Dibawah ini merupakan tabel untuk nilai resistansi maupun reaktansi dari penghantar yang digunakan berdasarkan SPLN dan IEC.

Tabel. 1 Penghantar Kawat AAAC

BS 5622 IEC 60502-2												
MEDIUM VOLTAGE XLPE INSULATED POWER CABLES												
TABLE 12 THREE-CORE 22kV ARMoured CABLES (ALUMINIUM CONDUCTOR)												
Nominal Area Of Conductors	Thickness of Insulation	Thickness of Extrude of Bedding	Nominal Armour Wire Diameter	Thickness of Outer Sheath	Overall Diameter	Approx. Weight	Electrical Characteristics					
							Current Rating		Conductor Resistance		Reactance of 50Hz	Capacitance
sq.mm.	mm	mm	mm	mm	mm	kg/mm	In Air at 10°C	In Ground at 15°C	dc at 20°C	50Hz at 90°C	Ω /km	μF/km
35	5,5	1,5	2,5	2,8	62,8	5870	123	122	0,868	1,11	0,133	0,178
50	5,5	1,5	2,5	2,9	65,5	6310	149	144	0,641	0,821	0,127	0,194
70	5,5	1,6	2,5	3,0	69,1	6930	183	176	0,443	0,559	0,119	0,126
95	5,5	1,7	2,5	3,2	73,1	7670	221	207	0,320	0,409	0,113	0,240
120	5,5	1,7	3,2	3,3	77,9	9270	255	234	0,253	0,324	0,109	0,261
150	5,5	1,8	3,2	3,4	81,1	9940	285	261	0,206	0,265	0,105	0,28
185	5,5	1,9	3,2	3,6	85,0	10850	332	297	0,164	0,211	0,102	0,308
240	5,5	2,0	3,2	3,7	90,2	12080	391	342	0,125	0,140	0,098	0,334
300	5,5	2,0	3,2	3,9	95,4	13360	442	383	0,100	0,119	0,094	0,367

Tabel 2. Faktor Daya

Nama Penyulang	Cos phi	Load Factor
JJR7	0,9	0,9

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini perhitungan susut daya yang diperoleh dari PLN APJ SURAKARTA

Perhitungan resistansi saluran

Perhitungan resistansi menggunakan suhu 60<sup>0</sup> sebagai suhu sebagai suhu asumsi dari beban puncak, sesuai standar SPLN 87 – 1991.

Perhitungan resistansi pada AAAC 240 mm<sup>2</sup>

$$\frac{2}{1} = \frac{T+t_2}{T+t_1}$$

$$\frac{2}{0,125} = \frac{228+60}{228+20}$$

$$248 R_2 = 228 \times (0,125)$$

$$R_2 = \frac{36}{248}$$

$$R_2 = 0,145 \Omega/\text{Km}$$

$$R_{ac} = R_2 \times K$$

$$R_{ac} = 0,145 \times 1,02$$

$$R_{ac} = 0,148 \Omega/\text{Km}$$

Nilai reaktansi AAAC 240 mm<sup>2</sup> adalah senilai 0,098 sesuai IEC(60502-2)

Perhitungan Kapasitas Penyaluran

Perhitungan tanggal 1 oktober 2018

Beban Puncak Siang Hari

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} V I \cos \theta$$

$$P_{3\phi} = 1,73 \times 20000 \times 147 \times 0,9$$

$$P_{3\phi} = 4577580 \text{ Watt}$$

$$P_{3\phi} = 4,57 \text{ MW}$$

Beban Puncak Malam Hari

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} V I \cos \theta$$

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \times 20000 \times 194 \times 0,9$$

$$P_{3\phi} = 6041160 \text{ Watt}$$

$$P_{3\phi} = 6,04 \text{ MW}$$

Dengan perhitungan kapasitas tersebut dapat dilihat bahwa besarnya nilai beban puncak siang dan malam yaitu 4,57 MW dan 6,04 MW. Hasil ini sesuai dengan data beban puncak

Penyulang JJR- 7

Perhitungan Susut Daya

Perhitungan Susut daya saluran menggunakan data arus sesuai kondisi masing-masing beban puncak.

Susut daya saat beban puncak siang

$$\text{SUTM AAAC } 240\text{mm}^2$$

$$\Delta P_{loss} = 3 \times I^2 \times R \times L$$

$$\Delta P_{loss} = 3 \times (147)^2 \times 0,148 \times 6,5$$

$$\Delta P_{loss} = 62363,574 \text{ Watt}$$

$$\Delta P_{loss} = 62,363 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{loss} = 0,06 \text{ MW}$$

$$\Delta P_{loss} = \frac{62363,574}{4577580} \times 100 \%$$

$$\Delta P_{loss} = 1,36 \%$$

Maka besarnya daya yang diterima sebagai berikut,

Daya yang diterima = Daya Beban Puncak -  $\Delta P_{loss}$  Daya yang diterima

Daya yang diterima = 4577580 – 62363,574

Daya yang diterima = 4515216.426 Watt

Efisiensi Penyaluran

$$\eta = \frac{\text{Daya yang diterima}}{\text{Daya Beban Puncak}} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{4515216.426}{4577580} \times 100 \%$$

$$\eta = 98,6 \%$$

Susut daya saat beban puncak malam

SUTM AAAC 240mm<sup>2</sup>

$$\Delta P_{loss} = 3 \times I^2 \times R \times L$$

$$\Delta P_{loss} = 3 \times (194)^2 \times 0,148 \times 6,5$$

$$\Delta P_{loss} = 108617,496 \text{ Watt}$$

$$\Delta P_{loss} = 0,1 \text{ MW}$$

$$\Delta P_{loss} = \frac{108617,496}{6041160} \times 100 \%$$

$$\Delta P_{loss} = 1,80 \%$$

Maka besarnya daya yang diterima sebagai berikut,

Daya yang diterima = Daya Beban Puncak -  $\Delta P_{loss}$  Daya yang diterima

Daya yang diterima = 6048321,4 – 108617,496

Daya yang diterima = 5939703,9 Watt

Efisiensi Penyalur

$$\eta = \frac{\text{Daya yang diterima}}{\text{Daya Beban Puncak}} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{5939703,9}{6048321,4} \times 100 \%$$

$$\eta = 98,20\%$$



Tabel.4Perhitungan Beban Puncak Siang (10.00)

Tanggal	BEBAN PUNCAK SIANG (10.00)				
	P <sub>LOSS</sub> (W)	P <sub>LOSS</sub> (%)	P <sub>R</sub> (W)	P <sub>S</sub> (W)	$\eta$ (%)
1	62363,574	1,36	4520642,9	4583006,4	98,64
2	67558,374	1,42	4702509,6	4770067,9	98,58
3	118929,174	1,88	6209984,5	6328913,7	98,12
4	64935	1,39	4611602,2	4676537,2	98,61
5	66678,144	1,41	4672212,9	4738891	98,59
6	67558,374	1,42	4702509,6	4770067,9	98,58
7	52597,35	1,25	4156286,1	4208883,5	98,75
8	58193,304	1,31	4368928,6	4427121,9	98,69
17	61517,976	1,35	4490311,5	4551829,5	98,65
18	63214,944	1,37	4550968,4	4614183,4	98,63
19	61517,976	1,35	4490311,5	4551829,5	98,65
20	66678,144	1,41	4672212,9	4738891	98,59
21	59015,814	1,32	4399283	4458298,8	98,68
22	65803,686	1,40	4641910,4	4707714,1	98,60
23	67558,374	1,42	4702509,6	4770067,9	98,58
24	67558,374	1,42	4702509,6	4770067,9	98,58
25	68444,376	1,43	4732800,5	4801244,8	98,57
26	67558,374	1,42	4702509,6	4770067,9	98,58
27	71137,014	1,45	4823638,6	4894775,6	98,55
28	48773,4	1,20	4004225,5	4052998,9	98,80
29	62363,574	1,36	4520642,9	4583006,4	98,64
30	69336,15	1,43	4763085,6	4832421,8	98,57
31	67558,374	1,42	4702509,6	4770067,9	98,58
Total	1526849,844	1,40	106844105	108370955	98,60

Tabel.5Perhitungan Beban Puncak Malam (19.00)

Tanggal	BEBAN PUNCAK MALAM (19.00)				
	P <sub>LOSS</sub> (W)	P <sub>LOSS</sub> (%)	P <sub>R</sub> (W)	P <sub>S</sub> (W)	$\eta$ (%)
1	108617,496	1,80	5939703,9	6048321,4	98,20
2	104184,6	1,76	5819429,2	5923613,8	98,24
3	108617,496	1,80	5939703,9	6048321,4	98,20
4	110868,576	1,81	5999806,7	6110675,2	98,19
5	103090,806	1,75	5789346	5892436,8	98,25
6	100920,534	1,73	5729162,5	5830083	98,27
7	91440,024	1,65	5458050,8	5549490,8	98,35

8	110868,576	1,81	5999806,7	6110675,2	98,19
16	104184,6	1,76	5819429,2	5923613,8	98,24
17	105284,166	1,77	5849506,5	5954790,7	98,23
18	102002,784	1,74	5759257,1	5861259,9	98,26
19	102002,784	1,74	5759257,1	5861259,9	98,26
20	102002,784	1,74	5759257,1	5861259,9	98,26
21	97708,416	1,70	5638843,9	5736552,3	98,30
22	105284,166	1,77	5849506,5	5954790,7	98,23
23	106389,504	1,78	5879578,1	5985967,6	98,22
24	107500,614	1,79	5909643,9	6017144,5	98,21
25	108617,496	1,80	5939703,9	6048321,4	98,20
26	104184,6	1,76	5819429,2	5923613,8	98,24
27	99844,056	1,72	5699062	5798906,1	98,28
28	88383,75	1,62	5367576,3	5455960	98,38
29	98773,35	1,71	5668955,8	5767729,2	98,29
30	110868,576	1,81	5999806,7	6110675,2	98,19
31	109740,15	1,81	5969758,2	6079498,3	98,19
<b>Total</b>	2382762,408	1,75	133423877	135806640	98,25

#### Evaluasi Hasil Susut Daya

- Berdasarkan hasil perhitungan susut daya pada penyulang JJR-7 GI Jajar dapat di simpulkan mengalami PLN mengalami kerugian. Penelitian dilakukan pada 1 oktober 2018 pukul 10.00 dengan daya sumber sebesar 6041,160 kW dan dikurangi dengan daya diterima sebesar 4515,216 kW menghasilkan kerugian sebesar 62,363 kW dan pada pukul 19.00 memperoleh hasil daya 6048,321 kW dan dikurangi daya yang diterima 5939,703 kW menghasilkan kerugian sebesar 108,617 kW. Pada tabel terlihat untuk nilai persentase susut daya terhadap beban puncak dengan perhitungan manual yaitu sebesar 1,88% untuk beban siang pada tanggal 3 dan 1,81% untuk beban malam pada tanggal 4, 8, 30, 31. Dengan merujuk pada SPLN 1:1978 bahwa susut daya yang diizinkan hanya sebesar 2%, maka dengan evaluasi hasil ini dapat diketahui bahwa sesuai standar yang diizinkan tapi sangat mendekati batas dan di anjurkan untuk melakukan pengecekan berkala. Hasil perhitungan susut daya pada penyulang JJR-7 GI Jajar dapat di simpulkan mengalami PLN mengalami kerugian yang terbilang normal terlihat untuk nilai persentase susut daya terhadap beban puncak, namun perlu di perhatikan ialah prosetase kenaikan susut daya yang signifikan pada malam hari sehingga dapat mengurangi frekuensi

pemadaman bergilir. Kerugian ini terjadi karena beberapa faktor salah satunya yaitu akibat panas pada pengantar yang dialiri arus secara terus menerus, semakin panas pengantar maka akan semakin banyak energi listrik yang hilang dan berubah menjadi panas, tegangan di ujung penghantar akan semakin berkurang sehingga semakin berkurangnya energi listrik maka semakin hilang tegangannya.

#### **4. PENUTUP**

Berdasarkan hasil evaluasi susut daya terhadap penyulang JJR7 dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Parameter- parameter seperti resistansi, reaktansi, Panjang penghantar yang berpengaruh pada terhadap nilai susut daya berpengaruh terhadap daya kapasitas penyaluran beban puncak
- b. Resistansi adalah parameter paling berpengaruh terhadap susut daya karena bisa dibilang sebagian besar daya yang hilang terjadi saat proses pengiriman daya listrik
- c. Daya yang hilang pada proses pengirimam terjadi kenaikan yang signifikan saat malam hari mencapai 1,81% dan pengiriman daya listrik terjadi kehilangan tertinggi sebesar 1,88% dari 2% batas standar, maka penyulang jjr-7 masih pada batas normal tidak ada terjadi hal yang mengawatirkan atau perlu perbaikan
- d. Susut daya ini terjadi karena beberapa faktor salah satunya yaitu akibat panas pada pengantar yang dialiri arus secara terus menerus, semakin panas pengantar maka akan semakin banyak energi listrik yang hilang dan berubah menjadi panas, tegangan di ujung penghantar akan semakin berkurang sehingga semakin berkurangnya energi listrik maka semakin hilang tegangannya. Untuk mengurangi terjadinya *losses* dapat dilakukan dengan memindah beban ke penyulang lain dan diatur pembagian bebannya agar penghantar tidak mengalami panas berlebih yang akhirnya menjadi susut daya.

#### **PERSANTUNAN**

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah subhanawata'ala yang telah melimpahkan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, salawat serta salam kepada jujungan kita nabi Muhammad sallallahu alaihi'wasallam yang telah membawa risalah islam sampai kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih pada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan naskah publikasi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- a. Kedua orang tuadan saudara yang tak henti-hentinya membimbing dan mensupport penulis hingga saat ini.
- b. Bapak Ir. Jatmiko ,M.T selaku pembimbing dalam mengerjakan tugas akhir
- c. Nugroho dwi cahyanto, Farid yusuf eka, Riko dwi, Rizqi wicaksono dan ayu apriandani yang telah memberi bantuan, arahan, dan dukungan, agar dapat menyelesaikan naskah publikasi ini
- d. PT PLN APJ Surakarta yang telah membantu dalam pengumpulan data
- e. Teman-teman Teknik Elektro yang memberi pengarahan dalam menyelesaikan laporan naskah publikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Badi, A., A. Elmoudi, I. M., Al-Wahaibi, A., Al-Ajmi,H., & Al-Bulushi, M.(2011) Losses Reduction in Distribution Transformers.*International Multi Conference of Engineers and Computer Sciences*.
- Vujosevic, L. Spahic E. and Rakocevic D.(2011) “One Method for the Estimation of Voltage Drop Dristribution System”,<http://www.doctstoc.com/document/education>,
- Francesca Possemato, M. P. (2015). On the impact of topological propeties of smart grids in power losses optimization problems. *Journal of Electrical Power &energi systems*, 1-35.
- Inna Vaisband, E. G. (2013). Heterogeneous Mwthodology for Energi Efficient Distribution of On-Chip Power Supplies. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 4267-4280.
- Josafat Mangundap, S. S. (2018). Analisis Rugi-rugi Daya Jaringan Distribusi di PT.PLN (Persero) Area Manado 2017. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer vol.7 no.3*, 219-226.
- M. Jegadeesan, V. K. (2014). Optimal sizing and Placement of Distribued Generation in Radial Distribution Feeder Using Analiytical Approach. *Intenational Journal of Innovative research in Science, Engineering and Technology*, 358-364.
- Sarang Pande, P. J. (2012). Computation of Technical Power Loss of Feeders and Transformers in Distribution System using Load Factor and Load Loss Factor. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*.
- Marniati,Yessi dan Hanifatulah, Quratul Aini. (2018). Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV pada Gardu Induk Bungaran dengan ETAP 12.6.Universitas Negri Sriwijaya, Palembang